

官厅水库鲤鱼的生长特征及其 对水库污染的指示意义*

黄玉瑶 滕德兴 赵忠宪 许培礼 佟明秀

(中国科学院动物研究所)

官厅水库建成于1955年,面积12万亩,是我国解放后修建的第一座大型水库。建库以来,水库水质一直良好。但从1972年开始,发现库水有异味,并有少量死鱼现象发生。死鱼中以鲤、鲫鱼为主。

我国政府和北京市有关部门十分重视官厅水库水源保护工作,及时采取了一系列防治措施,经过三年的努力,污染基本上得到控制,水库的水质得到改善和恢复。

1973—1975年间,我们对官厅水库鲤、鲫鱼的生长进行了调查研究,并与相近的密云水库进行比较。后者未被污染。

我国水库中鲤鱼的生长报道的不多,仅张玉书(1965)报道过三门峡水库蓄水前后鲤鱼的生长。应用鲤鱼生长状况评价水污染,至今未见到报道。

一、材料与 方法

三年期间,计采集官厅水库鲤鱼鳞片五百多号。根据鳞片上的年轮确定年龄(陈佩薰等,1959)。依 $l = \frac{r_n}{R} l$ 退算体长,依 $K = \frac{100W}{L^3}$ 公式计算肥满度(Rounsefell *et al.* 1953)。另外,调查一部分鲤鱼渔获物的体长组成。同时,对密云水库进行对照调查。

二、官厅水库鲤鱼的肥满度

官厅水库与密云水库地理位置相近,但两地鲤鱼的生长状况有明显差别。对比1973年10月份两地20厘米以上鲤鱼的肥满度,官厅水库鲤鱼平均肥满度为 2.32 ± 0.10 ,密云水库鲤鱼平均肥满度为 2.80 ± 0.40 , $P < 0.01$,二者差异极为显著。官厅水库鲤鱼远不如密云水库鲤鱼肥满,也比刚蓄水后不久的黄河三门峡水库鲤鱼为瘦,1961年三门峡水库鲤鱼的肥满度为 2.90 ± 0.17 (张玉书,1965),和高原湖泊云南滇池鲤鱼肥满度 2.260 ± 0.021 相近(夏武平,1963)。

分析官厅水库和密云水库鲤鱼肥满度与体长的关系,可以看出,两地鲤鱼20厘米以下的个体肥满度较小,20厘米左右最肥满,以后随体长增加肥满度逐步下降,二者存在一定的负回归关系(图1)。官厅、密云两地20厘米以上鲤鱼肥满度(K)与体长(L)的关系式分别如下:

$$\text{官厅水库鲤鱼 } K = 8.967 L^{-0.3801}$$

* 野外工作期间,得到官厅水库渔业办公室的大力支持,特此致谢。

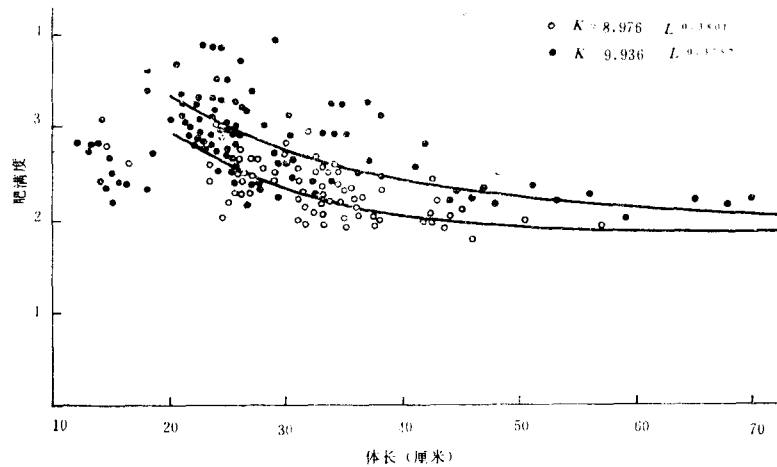


图1 官厅、密云水库鲤鱼肥满度比较(1973年10月) ● 官厅鲤鱼 ○ 密云鲤鱼

密云水库鲤鱼 $K = 9.936 \quad L^{-0.3767}$

从图1可以比较清楚地看出, 1973年10月, 不同大小的密云水库鲤鱼均比官厅水库相应大小的鲤鱼为肥。但随个体的增大, 差异逐渐缩小。

三、官厅水库鲤鱼的长重关系

官厅、密云水库鲤鱼体重与体长存在明显的回归关系(图2)。均以1973年10月份资料计算, 官厅、密云两地20厘米以上鲤鱼体重(W)与体长(L)的回归式分别为:

官厅水库鲤鱼 $W = 0.0368 \quad L^{2.8571}$

密云水库鲤鱼 $W = 0.1054 \quad L^{2.6081}$

依上关系式计算, 可以清楚看到, 在同一体长组内, 官厅水库鲤鱼体重比密云水库鲤鱼为轻。但随体长的增长, 二者差异渐小(表1)。

表1 官厅、密云水库鲤鱼体重比较

体长 (厘米)	鲤鱼体重(克)	
	官厅	密云
20	193	261
30	611	750
40	1,391	1,589
50	2,635	2,845
60	4,428	4,580
70	6,881	6,835

四、官厅水库鲤鱼的生长速度

官厅水库鲤鱼鳞片上的环片及年轮排列在1973年以前比较紧密, 1973年以后鳞片上的年轮间距比较稀疏, 反映出官厅水库鲤鱼的生长速度一度受到抑制。密云水库鲤鱼鳞片上环片比较稀疏, 年轮间距逐年缩小, 无上述特殊变化(图3)。

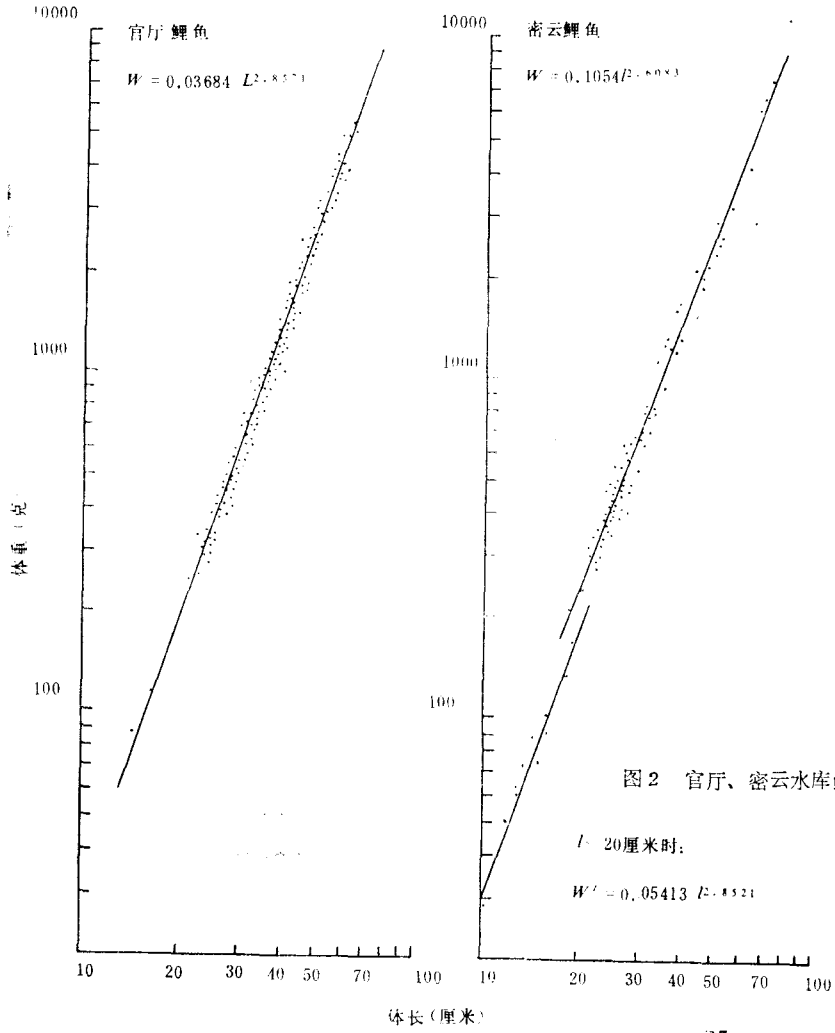


图2 官厅、密云水库鲤鱼长重关系

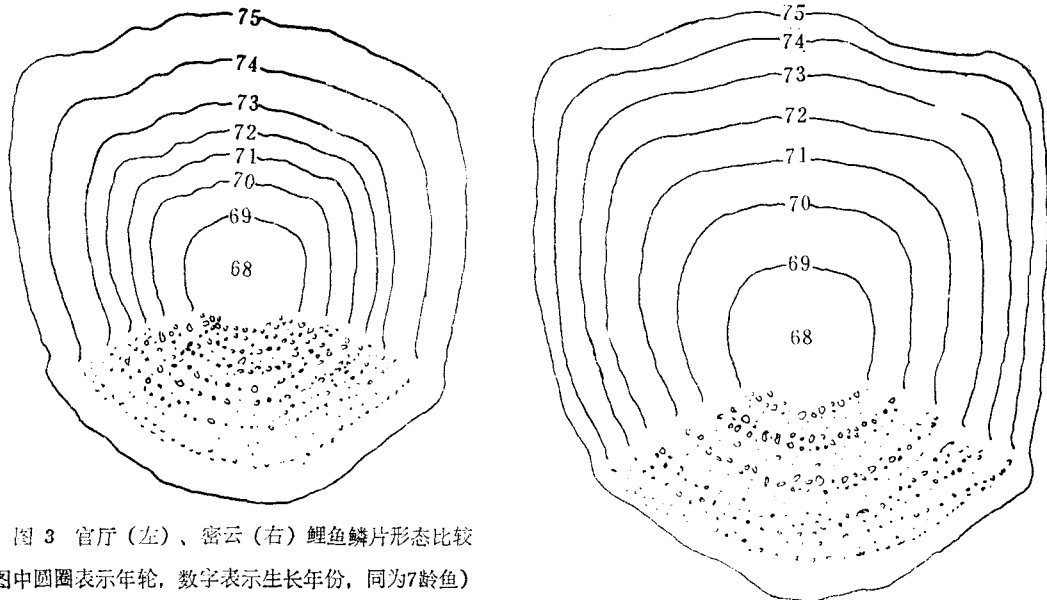


图3 官厅(左)、密云(右)鲤鱼鳞片形态比较 (图中圆圈表示年轮, 数字表示生长年份, 同为7龄鱼)

现以1975年5月份所得鳞片标本，退算官厅、密云水库鲤鱼各龄组的体长，结果可以清楚看到，官厅水库鲤鱼体长增长速度慢于密云水库（图4）；也慢于三门峡水库，1961年三门峡水库鲤鱼体长：1龄15.9厘米，2龄22.2厘米，3龄30.5厘米（张玉书，1965）。

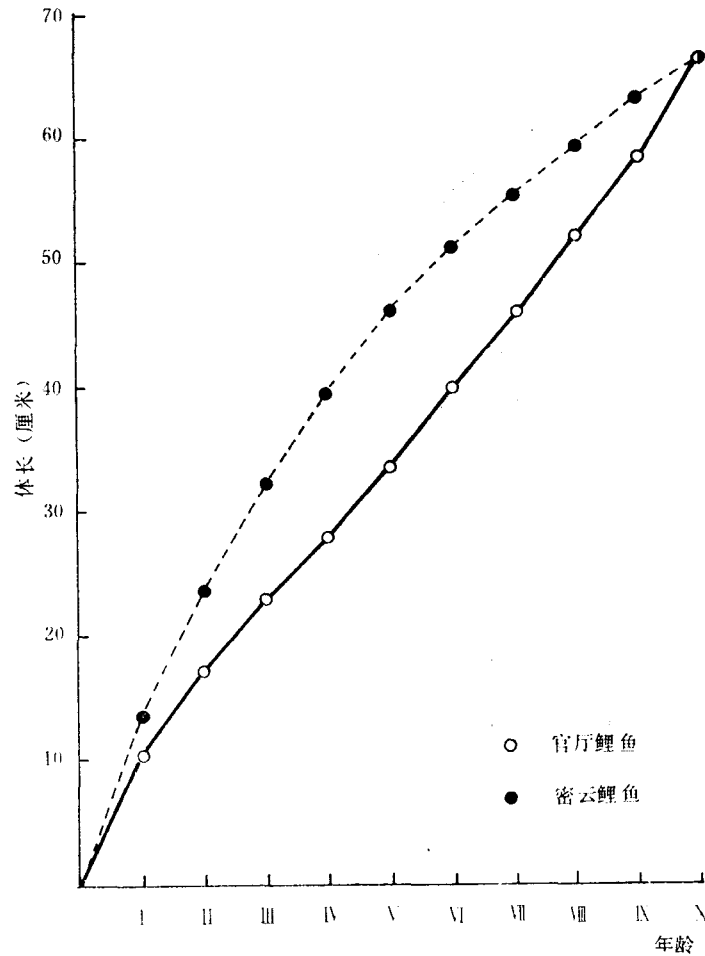


图4 官厅、密云鲤鱼生长曲线

从图4可以更清楚地看到官厅、密云两地鲤鱼生长型式的差异。密云水库鲤鱼体长增长速度随年龄而逐步递减，符合一般鱼类的生长规律，可用 von Bertalanffy 的生长方程式（见Cushing, 1968）来表示。经过计算，得出密云水库鲤鱼生长方程式为：

$$l_t = 84[1 - e^{-0.15(t+0.15)}]$$

l_t — t 龄体长（厘米）

84—最大估计体长（厘米）

e —自然对数

t —年龄

应用上述方程式计算密云水库各龄鲤鱼的体长与退算体长相当接近（表2）。

官厅水库鲤鱼生长型式不符合一般鱼类生长规律，不能应用上述 von Bertalanffy 方程式表示。

表 2 密云水库各龄鲤鱼计算体长与退算体长比较 (单位: 厘米)

年 龄	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
计 算 体 长	13.3	23.2	32.0	38.9	45.2	50.6	55.2	59.2	62.6	65.7
退 算 体 长	13.4	23.2	32.0	39.4	45.4	50.9	55.2	59.1	62.9	66.2

我们进一步分析官厅、密云水库不同年龄组鲤鱼逐年生长情况, 发现从1965—1975年这10年间, 密云水库各龄组鲤鱼的年绝对增长长度随年龄的增加而递减(图5右); 而官厅水库鲤鱼的情况不是这样, 1972年以前增长较慢, 1973年以后的增长量有所上升(图5左)。这说明密云水库环境条件一直比较稳定, 而官厅水库的环境条件在1972年以前一度有所恶化。

五、讨 论

以上肥满度和生长速度两个指标都说明了官厅水库鲤鱼生长状况一度比密云水库鲤鱼差。这两个水库地理位置相近, 水体大小相当, 都是比较大型的水库。官厅水库建成时间早于密云水库。据中国科学院水生生物研究所1973年的调查, 发现官厅水库饵料生物丰富, 数量与密云水库差不多, 并正在向富营养型水体发展。1972年官厅水库水位明显下降, 是10年中水位最低的年份, 但同时密云水库水位亦大幅度下降(图5), 而未见该库鲤鱼生长有异常现象。据此推测官厅水库鲤鱼一度生长较慢, 水体污染可能是主要因素。官厅水库上游工厂较多, 未经处理的工业废水给水库水质带来一定的影响; 资料表明, 官厅水库库水、底泥、鱼体内几种污染物含量一般都比密云水库为高。据水生所测定, 1974年官厅水库鲤鱼脑乙酰胆碱酯酶活力仅为密云水库的70%, 说明官厅水库鲤鱼受到污染的影响。

1973年, 官厅水库上游工业废水开始得到处理, 加上水库水量增加, 库水污染物含量逐年明显减少(图6), 水质逐步得到改善。这可能是导致1973年以后官厅水库鲤鱼生长速度恢复较快的主要原因。1975年官厅水库鲤鱼的脑乙酰胆碱酯酶活力远比1974年为高, 而和同年密云水库的相一致。官厅水库鲤鱼的残毒含量亦逐年下降。

官厅水库鲤鱼生长速度变慢和变快的趋势正好与水库水质的恶化与恢复相一致。因此, 鲤鱼的生长状况是评价水体污染的一个有用的生物指标。尤其是它可追溯几年以前的污染状况, 这是其它物理、化学手段所不易办到的。

六、摘 要

官厅水库几年前曾受到工业废水的轻度污染。1973年以后, 污染得到控制, 水质有所改善。1973—1975年间我们调查研究了该水库鲤鱼的生长特征, 并与清洁的密云水库进行了比较。主要结果摘要于后:

1. 官厅水库鲤鱼平均肥满度 2.32 ± 0.10 , 密云水库鲤鱼平均肥满度 2.80 ± 0.40 。两地20厘米以上鲤鱼肥满度与体长的关系分别为 $K = 8.976 L^{-0.3801}$ 和 $K = 9.936 L^{-0.3757}$ 。官厅水库各种大小鲤鱼均比密云水库相应大小的鲤鱼为瘦。

2. 官厅、密云两个水库鲤鱼长重关系式分别为 $W = 0.0368 L^{2.8571}$ 和 $W = 0.1054 L^{2.6081}$ 。

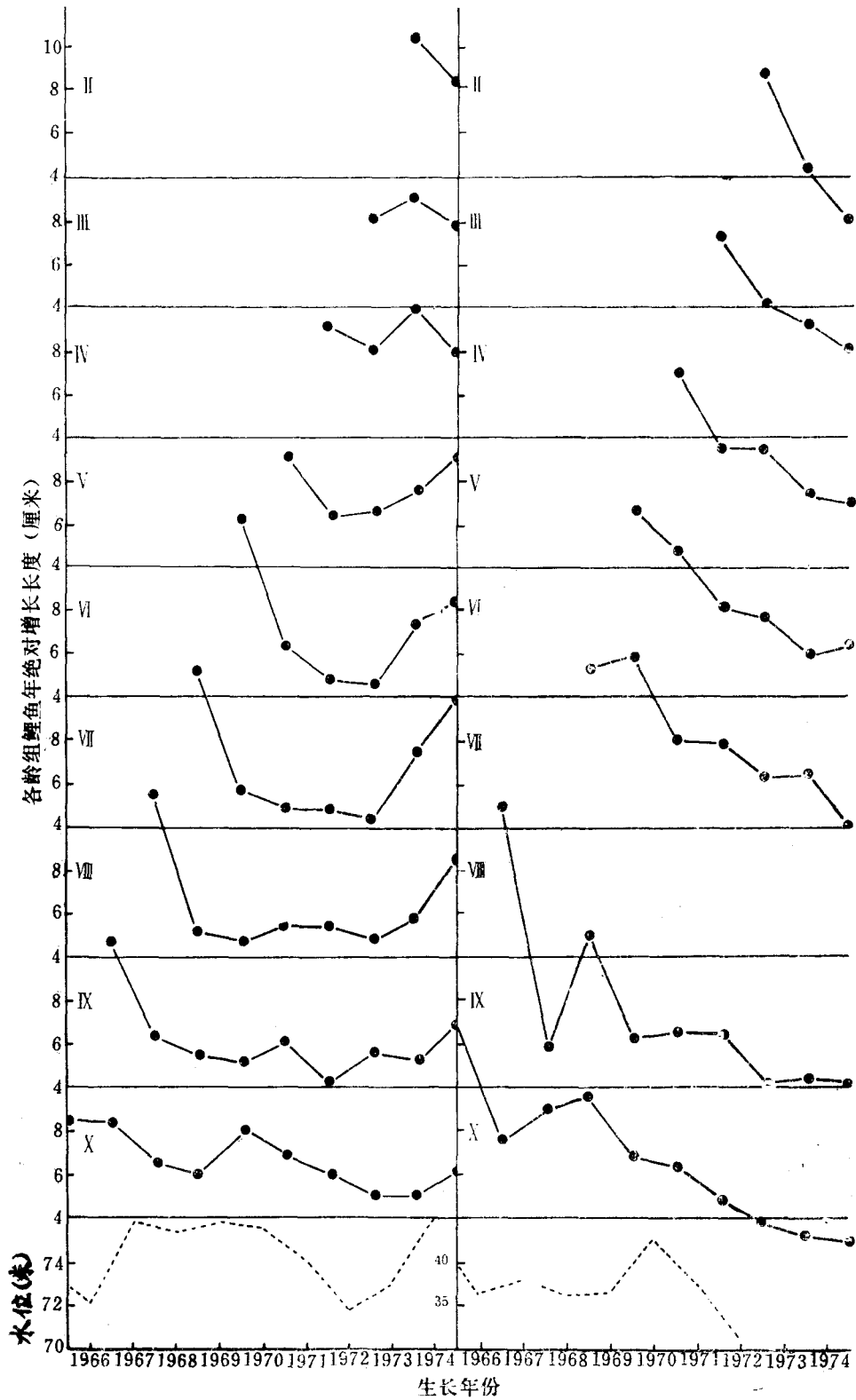


图5 官厅(左)、密云(右)水库鲤鱼各龄组逐年绝对增长长度

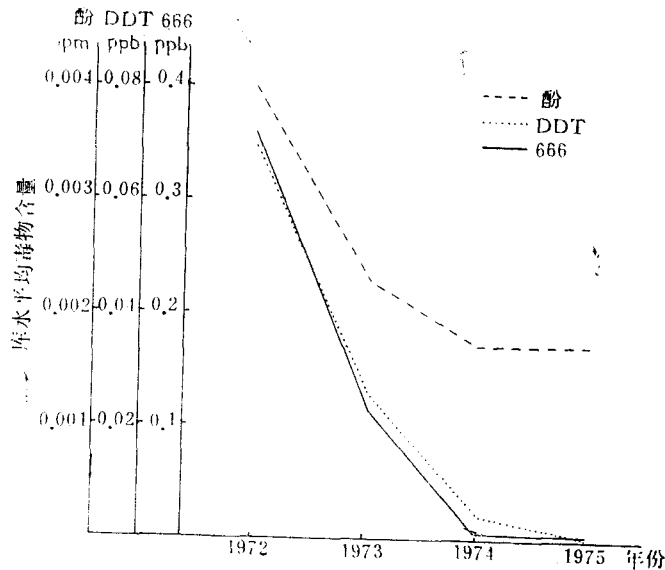


图6 1972—1975年官厅水库库水中几种毒物平均含量的变化趋势

3. 官厅水库鲤鱼的体长增长速度亦慢于密云水库鲤鱼,但从1973年以后生长速度加快,这与水质变化情况是一致的。

4. 密云水库鲤鱼生长型式比较正常,可用 von Bertalanffy 生长方程式表示,公式如下: $l_t = 84[1 - e^{-0.15(t+0.15)}]$ 。官厅水库鲤鱼生长一度出现异常现象,不能用上述方程式表示。

5. 分析官厅水库鲤鱼生长一度变慢的原因,认为污染是主要的影响因素。因此,鲤鱼的生长状况可作为监测水污染的生物学指标之一。

参 考 文 献

- 陈佩薰 1959 梁子湖鲤鱼鳞片年轮的标志及其形成的时期 水生生物学集刊 1959(3):255—261
 夏武平 1963 云南异龙湖和滇池鲤鱼生长与肥满度的一些资料 动物学报15(1):28
 张玉书 1965 三门峡水库潼关地区蓄水前后鲤鱼的生长 动物学报17(1):38—47
 Cushing, D. H. 1968 Fisheries Biology, A Study in Population Dynamics, The University of Wisconsin Press, p.311—327
 Rounsefell, G. A & W. Harry Everhart 1953 Fishery Science, Its Methods and Applications. John Wiley & Sons, Inc. P. 61—76

**SOME CHARACTERS OF GROWTH OF CARP
(*CYPRINUS CARPIO* L.) AND ITS INDICATED
SIGNIFICANCE ON WATER POLLUTION IN THE
GUANTING RESERVOIR**

Huang Yuyao Teng Dexin Zhao Zhongxian
Xu Peili Tong Mingxiu

(Institute of Zoology, Academia Sinica)

Guanting reservoir was built in 1955. It covers an area of 80km². This reservoir was lightly polluted by industrial wastes some years ago. Since 1973, the pollution has been controlled and the water quality improved. During 1973—1975, the growth of carps in this reservoir was studied in comparison with those in Miyun reservoir which was built in 1960 and covers an area of 93 km² and its water was uncontaminated. The main results obtained are as follows:

1. The coefficients of condition of the carps in both Guanting and Miyun reservoir were determined in Oct. 1973 by the formula of $K = \frac{100W}{L^3}$ and the average values of K were 2.32 ± 0.10 in Guanting and 2.80 ± 0.40 in Miyun respectively. The values of K in the various length of carps in Guanting were less than those in Miyun (Fig. 1).

2. The length-weight relationships of the carps were $W = 0.0368 L^{2.8671}$ in Guanting and $W = 0.1054 L^{2.6081}$ in Miyun (Fig.2). respectively

3. It was found that the rates of growth of the carps in Guanting reservoir were slower than those in Miyun before 1973 (Fig.4), and since 1973, it has begun to increase in rate which approximating to those of Miyun reservoir (Fig. 3,5). This growth trend of the carps in Guanting reservoir was in accordance with the decline of pollutant concentration in water (Fig. 6). The pattern of growth of the carps in Miyun reservoir may be expressed by von Bertalanffy's equation as $l_t = 84[1 - e^{-0.15(t+0.15)}]$, but this equation can not express those in Guanting reservoir (Fig. 4). Thus the growth of carp is one of the useful biological indicator for monitoring water pollution.